



## JAPANESE PATENT OFFICE

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number: 10247835

(43)Date of publication of application: 14.09.1998

(51)Int.Cl.

H03H 9/145  
H03H 9/25

(21)Application number: 09061731 (71)Applicant: KOKUSAI ELECTRIC CO LTD

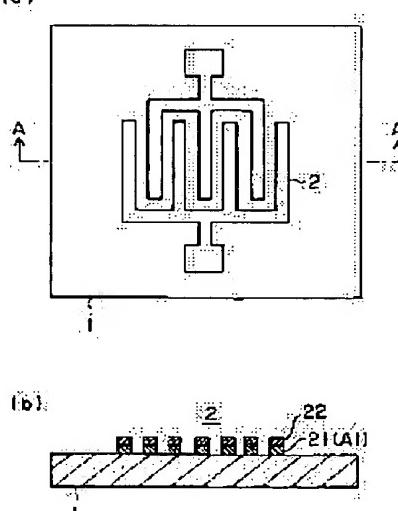
(22)Date of filing: 03.03.1997 (72)Inventor: KANDA TADASHI

## (54) LOVE WAVE-TYPE SURFACE ACOUSTIC WAVE DEVICE

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To reduce cost by providing a Love wave-type surface acoustic wave by using a comparatively inexpensive base metal with large specific gravity, such as Ta(tantalum), W(tungsten) and Pd(palladium), instead of noble metal such as gold.

**SOLUTION:** An interdigital electrode(IDT electrode) 21 of a first layer made of Al(aluminum) is formed on a rotary Y cut-X transmission LiNbO<sub>3</sub> piezoelectric substrate 1. Then, an IDT electrode 22 of a second layer formed of Ta, W or Pd is formed on the electrode with a prescribed film thickness. The IDT electrode 21 of the first layer of Al is formed on -10° to +50° rotary Y cut LiTaO<sub>3</sub> piezoelectric substrate 1, and the IDT electrode 22 of the second layer of Ta, W or PD is formed on the electrode with a prescribed thickness. The both IDT electrodes are made into two layers. The layer below aluminum is a layer, where electric resistance is lowered and the upper layer formed of Ta, W or Pd is the layer formed making the Love-wave and it can control the film thickness more easily as compared to gold.



[Date of request for examination] 29.07.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

---

Copyright (C); 1998 Japanese Patent Office

---

[MENU](#)

[SEARCH](#)

[INDEX](#)

[DETAIL](#)

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-247835

(43)公開日 平成10年(1998)9月14日

(51)Int.C1.<sup>6</sup>

H 0 3 H  
9/145  
9/25

識別記号

F I

H 0 3 H  
9/145  
9/25

C  
C

審査請求 未請求 請求項の数 2

F D

(全 5 頁)

(21)出願番号

特願平9-61731

(22)出願日

平成9年(1997)3月3日

(71)出願人 000001122

国際電気株式会社

東京都中野区東中野三丁目14番20号

(72)発明者 神田 正

東京都中野区東中野三丁目14番20号 国際  
電気株式会社内

(74)代理人 弁理士 大塚 学

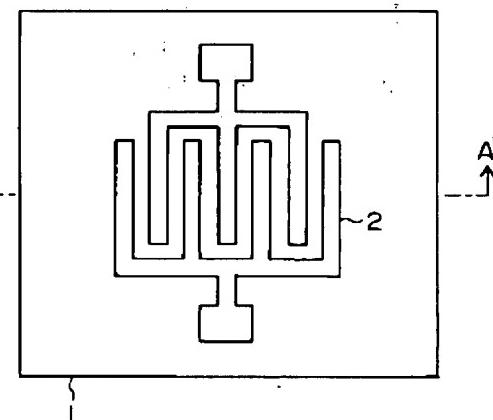
(54)【発明の名称】ラブ波型弾性表面波デバイス

(57)【要約】

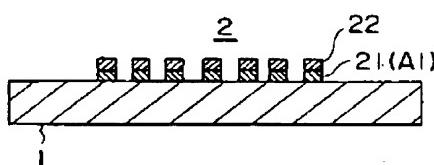
【課題】ニオブ酸リチウムまたはタンタル酸リチウムの圧電基板1上に形成されたIDT電極2によってラブ波型表面波を励起するように構成されたSAWデバイスの製造プロセスを容易にしてコストダウンを図り、IDT電極2の電気抵抗の増大による特性劣化を低減する。

【解決手段】IDT電極2を2重層構造とし、下層21を電気抵抗の低いアルミニウムで形成し、上層22を金(Au)に代えて価格の安い卑金属のタンタル、タングステン又はパラジウムで形成したことを特徴とする。

(a)



(b)



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】回転Yカット-X伝搬 $\text{LiNbO}_3$ 圧電基板の表面上にラブ波型弾性表面波を励振するようにすだれ状電極、またはすだれ状電極と反射器電極とが配設されたラブ波型弾性表面波デバイスにおいて、

前記電極は上下に積層された2層構造を有し、該2層構造の下層として前記基板上に接して形成された第1層は所定の膜厚のアルミニウムで形成され、その上に積層された第2層は所定の膜厚のタンタル、タングステンまたはパラジウムのいずれかで形成されたことを特徴とするラブ波型弾性表面波デバイス。

【請求項2】Y軸を法線としY-Z平面上でY軸から回転角が $-10^\circ$ 乃至 $+50^\circ$ の範囲の所定の角度で切断された回転Yカット $\text{LiTaO}_3$ 圧電基板の表面上にラブ波型弾性表面波を励振するようにすだれ状電極、またはすだれ状電極と反射器電極とが配設されたラブ波型弾性表面波デバイスにおいて、

前記電極は上下に積層された2層構造を有し、該2層構造の下層として前記基板上に接して形成された第1層は所定の膜厚のアルミニウムで形成され、その上に積層された第2層は所定の膜厚のタンタル、タングステンまたはパラジウムのいずれかで形成されたことを特徴とするラブ波型弾性表面波デバイス。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、 $\text{LiNbO}_3$ （ニオブ酸リチウム）又は $\text{LiTaO}_3$ （タンタル酸リチウム）の圧電単結晶基板を用い、ラブ波型表面波を利用した弾性表面波（Surface Acoustic Wave：以下SAWと略記する）デバイスに関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】最初に $\text{LiNbO}_3$ 基板を用いたSAWデバイスについて述べる。Yカット-X伝搬 $\text{LiNbO}_3$ 基板を用いたラブ波型SAWは、電気機械結合係数 $k^2$ がレイリー波型のSAWに比べ格段に大きいため、広帯域な特性が求められる共振子等に応用されている。

【0003】 $\text{LiNbO}_3$ 基板上に、質量が大きく表面波速度が基板より遅い金（Au）の薄膜を付着させることにより、伝搬減衰の大きい擬似弾性表面波を減衰のないラブ波型のSAWに変えることができる。すなわち、圧電基板上に存在する擬似弾性表面波を、質量が大きく音速の遅い金（Au）の薄膜を付着させることにより擬似弾性表面波の音速を低下させ、該基板の遅い横波（ $4079\text{m/s}$ ）より遅くすることで減衰のないラブ波型SAWにすることができる。付着させる金の薄膜は圧電基板上の全面に設ける必要はなく、SAWを励振するためのすだれ状電極（IDT電極）のみでもラブ波型のSAWデバイスが形成される。

【0004】ラブ波型SAWデバイスの代表例として、SAW共振子について以下説明する。図2（a）は、最

も単純な従来のラブ波型SAW共振子の例を示した平面図であり、圧電基板1上にIDT電極2のみが設けられた構成である。図2（b）は図2（a）のA-A'切断部端面図であり、IDT電極2の構成を示している。図2ではIDT電極の対数を3対としているが、これは3対に限る必要はないことは言うまでもない。また、図2は説明を簡単にするため、IDT電極2のみが基板上に設けられたSAWデバイスの例をあげたが、IDT電極2の両側に反射器を配設した構成としてもよい。

【0005】IDT電極2の材質としては、金（Au）が用いられることが一般的であるが、金は圧電基板1との密着性が悪いため、図2（b）に示したように、通常Crなどの接着層23が下地として付けられ、その上に金（Au）24が付けられている。しかし、金は高価であるため、原価的にSAWデバイスのコストがアップするという問題がある。

【0006】そこで、金のような貴金属の代わりに、Ta（タンタル）、W（タングステン）、Pd（パラジウム）のような比較的安価で比重の大きい卑金属を用いることでラブ波型の表面波が得られるように構成したものがある。

【0007】次に、 $\text{LiTaO}_3$ 基板を用いたSAWデバイスについて述べる。従来、 $\text{LiTaO}_3$ 基板を用いたラブ波型SAWデバイスには、本発明者らが先に提案したものがある（特願平4-57231号参照）。

【0008】図3（A）は、 $\text{LiTaO}_3$ 基板の回転角θに対する表面波速度（位相速度）の特性図であり、同図（B）に示すように、横軸はY-Z平面内のY軸からの切断回転角θを示し、表面波はX軸方向に伝搬する。

【0009】図3に示すように、回転Yカット $\text{LiTaO}_3$ 圧電基板上には、破線で示したレイリー波と、実線で示した擬似弾性表面波（リーキー波）が存在することが知られている。

【0010】また、同図に遅い横波（ $3380\text{m/s}$ ）を示しているが、擬似弾性表面波のように、表面波速度がこの遅い横波よりも速い場合は、伝搬しながらエネルギーをバルク波に変換しながら伝搬するいわゆるリーキー波であるため、 $36^\circ$ 回転Y板を除いては、実用的ではない。また、レイリー波のように、表面波速度がこの遅い横波より遅い場合は、伝搬減衰のない表面波である。

【0011】 $\text{LiTaO}_3$ 圧電基板上に、音速の遅い重い物質を所定の膜厚で付着させて表面波速度を低下させ、遅い横波よりも遅くすることにより、擬似弾性表面波（リーキー波）を伝搬減衰のないラブ波型表面波にすることができる。

【0012】図4は、切断角θ=0°の時で、音速の遅い重い物質として金（Au）を圧電基板上に一様に付着した場合の膜厚と表面波速度との関係を計算した結果である。図4からわかるように、表面波速度は、Au膜厚（Ha/λ）を $0.04$ （λ：表面波の波長）以上にす

れば  $3380 \text{ m/s}$  以下となり、ラブ波型の表面波が得られることがわかる。

【0013】また、圧電基板上に一様な音速の遅い重い物質を付着させる代わりに、表面波を励振させるすだれ状電極 (IDT: Interdigital Transducer) に金 (Au), 銀 (Ag), 白金 (Pt) 等の比重の重い貴金属を用い、所定の膜厚以上の厚さにすることで同様な効果が得られることが知られている。

【0014】さらに、図3からわかるように、回転Yカットの切断角度の範囲が $-10^\circ \sim +50^\circ$  の範囲であれば、 $36^\circ$  回転Yカット-X伝搬LiTaO<sub>3</sub> と同等、もしくはそれ以上の電気機械結合係数  $k^2$  が得られる。この電気機械結合係数  $k^2$  は図3のopen (基板表面が電気的に開放) とshort (基板表面が電気的に短絡) の音速の差に比例する。

【0015】電極としては、金 (Au) が用いられることが一般的であるが、金は圧電基板との密着性が悪いため、図2 (b) に示したように、通常Crなどの接着層 23 が下地として付けられ、その上に金 (Au) 24 が付けられている。しかし、金は高価であるため、原価的にSAW共振子のコストがアップするという問題がある。

【0016】そこで、金のような貴金属の代わりに、Ta (タンタル), W (タングステン), Pd (パラジウム) のような比較的安価で比重の大きい卑金属を用いることでラブ波型の表面波が得られるように構成されたものがある。

#### 【0017】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前述のLiNbO<sub>3</sub>の場合も、上記のLiTaO<sub>3</sub>の場合も、卑金属のみを用いてIDT電極を構成した場合、これらの電気抵抗 (体積抵抗率:  $\Omega \cdot \text{m}$ ) が、金の  $2.4 \times 10^{-8}$  に対して、Ta:  $1.5 \times 10^{-8}$ , W:  $5.5 \times 10^{-8}$ , Pd:  $10.8 \times 10^{-8}$  といずれも金の約2倍~6倍あるため、例えば、共振子ではQの低下、フィルタでは挿入損失の増大などの不具合が生ずる欠点がある。また、Auの密度は、 $19.3 \text{ g/cm}^3$  と大きく、デバイスの特性は膜厚依存が大きいため、電極パターン形成時ににおいて、ライン幅及び膜厚のコントロールが厳しく要求され、製造プロセス上の難しさがあった。

【0018】本発明の目的は、従来技術の問題点の金によるコスト高、および電極がTa, WまたはPdのみの場合の電気抵抗の増大による特性劣化を低減させ、且つ、製造プロセスを容易にしたLiNbO<sub>3</sub>基板またはLiTaO<sub>3</sub>基板を用いたラブ波型弹性表面波デバイスを提供することにある。

#### 【0019】

【課題を解決するための手段】本発明の請求項1記載のラブ波型弹性表面波デバイスは、回転Yカット-X伝搬LiNbO<sub>3</sub> 圧電基板の表面上にラブ波型弹性表面波を

励振するようにすだれ状電極、またはすだれ状電極と反射器電極とが配設されたラブ波型弹性表面波デバイスにおいて、前記電極は上下に積層された2層構造を有し、該2層構造の下層として前記基板に接して形成された第1層は所定の膜厚のアルミニウムで形成され、その上に積層された第2層は所定の膜厚のタンタル、タングステンまたはパラジウムのいずれかで形成されたことを特徴としている。

【0020】また、本発明の請求項2記載のラブ波型弹性表面波デバイスは、Y軸を法線としY-Z平面上でY軸から回転角が $-10^\circ$  乃至 $+50^\circ$  の範囲の所定の角度で切断された回転YカットLiTaO<sub>3</sub> 圧電基板の表面上にラブ波型弹性表面波を励振するようにすだれ状電極、またはすだれ状電極と反射器電極とが配設されたラブ波型弹性表面波デバイスにおいて、前記電極は上下に積層された2層構造を有し、該2層構造の下層として前記基板に接して形成された第1層は所定の膜厚のアルミニウムで形成され、その上に積層された第2層は所定の膜厚のタンタル、タングステンまたはパラジウムのいずれかで形成されたことを特徴としている。

#### 【0021】

【発明の実施の形態】以下、図面を用いて詳細に説明する。図1は本発明の実施例を示す平面図 (a) とそのA-A'切断部端面図 (b) である。図のIDTの対数は3対であるが、IDTの対数に関わらず、反射器があつてもその電極に対しても共通であることは言うまでもない。

【0022】請求項1記載の本発明の実施例では、回転Yカット-X伝搬LiNbO<sub>3</sub> 圧電基板1上に、A1の第1層IDT電極21が形成され、その上に、Ta, WもしくはPdの第2層のIDT電極22が所定の膜厚で形成されている。

【0023】また、請求項2に記載の本発明の実施例では、 $-10^\circ$  乃至 $+50^\circ$  回転YカットLiTaO<sub>3</sub> 圧電基板1上に、A1の第1層IDT電極21が形成され、その上にTa, WもしくはPdの第2層のIDT電極22が所定の膜厚で形成されている。

【0024】上記請求項1及び2の発明は、いずれもIDT電極2を2層とし、アルミニウムの下層は電気抵抗を下げる機能を果たし、Ta, WまたはPdで形成された上の層は、ラブ波化するための層であり、後述するように金に比較して膜厚コントロールが容易であるという特徴を有している。

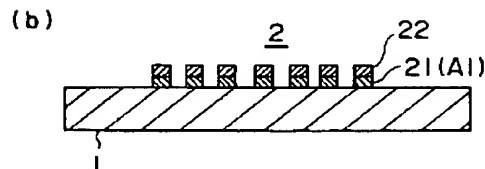
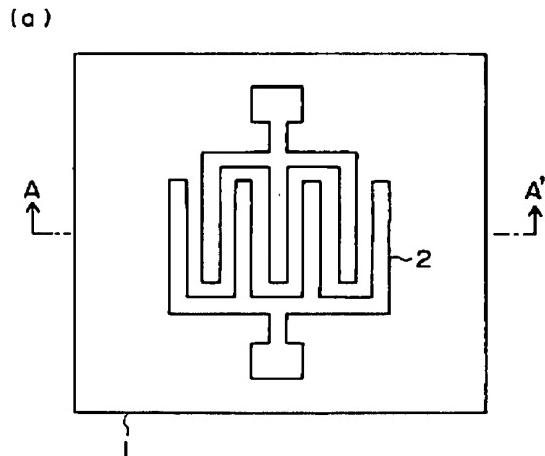
【0025】第1層21のA1の密度は $2.96 \text{ g/cm}^3$  であり、Au, Ta, W, Pdの密度は、それぞれ、 $19.3, 16.6, 19.1, 12.16$  である。圧電基板1上に存在する伝搬減衰のある擬似弹性表面波を、伝搬減衰のないラブ波型の表面波にするには、所定の質量が必要となる。A1の密度はAuのそれに比較して約 $1/6$  であるので、A1層21だけでラブ波化

しようとするとAuの6倍の膜厚が必要となり、プロセス的に無理があるため、実質的にラブ波化に寄与するのはTa, W又はPdの第2層22である。従って、A1層21はあまりラブ波化には寄与しないため比較的厚く付着させることができるとある。

【0026】また、A1の電気抵抗(体積抵抗率Ω·m)は $2.75 \times 10^{-8}$ であり、金の $2.4 \times 10^{-8}$ とあまり変わらず、Ta, W, Pdの体積抵抗率はそれぞれ $1.5 \times 10^{-8}$ ,  $5.5 \times 10^{-8}$ ,  $10.8 \times 10^{-8}$ であるため、Ta, W, PdのみでIDT電極を構成した場合に比べ、IDT電極2の電気抵抗を低くすることができる。

【0027】さらに、前述の如く、Ta, W, Pdの密度は、Auの密度に比較して、いずれも小さいため、ラブ波化においてAuと同等の効果を得るために、ライン幅が同じ場合、密度に逆比例した膜厚を設定しなければならないが、デバイス特性の膜厚依存の観点からは、Auに比べて依存性は小さくなるため、従来のAuほどのような厳しい膜厚コントロールは要求されない。さらに、ラブ波化においては電極の全質量が関係するため、ライン幅の視点からは、密度が小さくなった分だけAuに比べコントロール精度がゆるくなる。また、Auにくらべ、Ta, W, Pdの価格は格段に安いので、SAW共振子としてのコストを下げることができる。

【図1】



## 【0028】

【発明の効果】以上詳細に述べたように、本発明を実施することにより、IDT電極として、従来のAu電極を用いた場合に比べて材料費が格段に安くなり、Ta, WまたはPdのみのときの電気抵抗増大によるデバイスの特性劣化も抑えられ、且つ、製造プロセスが容易になるため、実用上の効果は極めて大きい。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例を示す平面図とそのAA'切断部端面図である。

【図2】従来のSAWデバイスの平面図とそのAA'切断部端面図である。

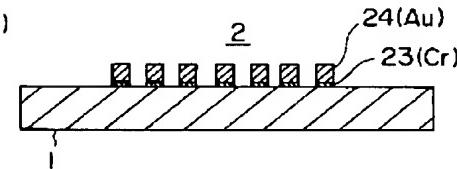
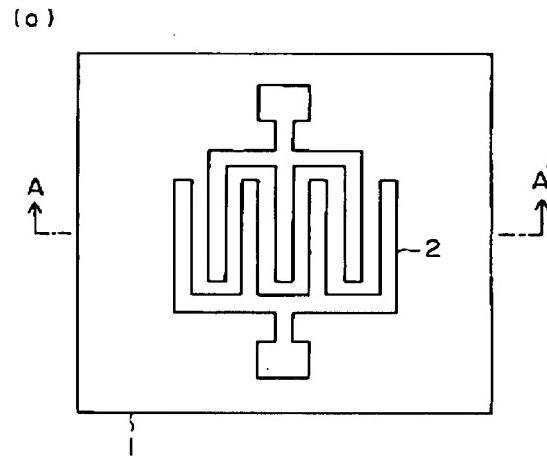
【図3】回転YカットLiTaO<sub>3</sub>基板における回転角と表面波速度の関係図である。

【図4】回転Y板LiTaO<sub>3</sub>基板における表面波速度の膜厚依存性を示す説明図である。

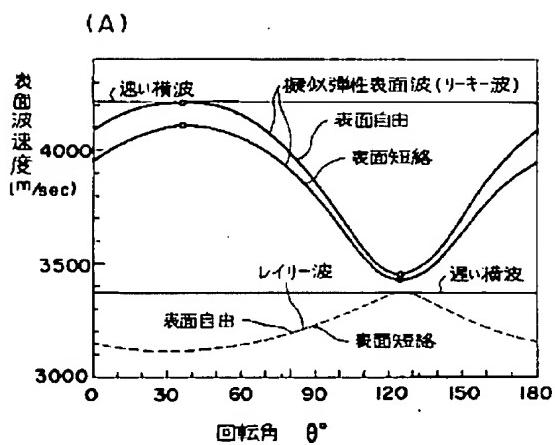
## 【符号の説明】

- |    |           |
|----|-----------|
| 1  | 圧電基板      |
| 2  | IDT電極     |
| 21 | IDT電極の第1層 |
| 22 | IDT電極の第2層 |
| 23 | 接着層(Cr)   |
| 24 | IDT電極(Au) |

【図2】



【図3】



【図4】

